Aus der Medizinischen Universitätsklinik Bonn
Direktor: Professor Dr. P. MARTINI

Änderung der pneumotachographischen Atemkurve durch den Biomotor bei Bronchialasthma und Emphysem.

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung des Doktorgrades
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn.

Vorgelegt am 9. Juni 1939

von
Helmut Besken aus Wuppertal-Barmen.

Druckerei Kendler, Bonn, Wenzelgasse 33

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546406_0059

Aus der Medizinischen Universitätsklinik Bonn
Direktor: Professor Dr. P. MARTINI

Änderung der pneumotachographischen Atemkurve durch den Biomotor bei Bronchialasthma und Emphysem.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn.

Vorgelegt am 9. Juni 1939

von

Helmut Besken aus Wuppertal-Barmen.

Druckerei Kendler, Bonn, Wenzelgasse 33

Gedruckt mit Genehmigung der mediziniſchen Fakultät
der Univerſität Bonn.

Referent: Doz. Dr. Heymer
Korreferent: Prof. Dr. Martini

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Wenckenbach unterscheidet zwei Atemtypen: die obere, oder Rippenmuskel- und die untere, oder Zwerchfellatmung. Bei der ersteren wird nach Gallerani durch Heben und seitwärts-auswärts Hebeln der Rippen der Thoraxinnenraum vergrößert. Bayle, Hamberger und Du Bois Raymond nannten die Musculi intercostales externi und die Musculi intercartilaginei die Inspirations-, die Musculi intercostales interni die Exspirationsmuskeln der thorakalen Atmung. Gegen die Behauptung: die Exspiration verlaufe rein passiv, wies Du Bois Raymond nach, daß dies nur im Beginn nach starker Inspiration der Fall ist. Schäfer und Macdonald, Brink und Ferguson bewiesen im Tierversuch durch Messung der Aktionsströme die Wirksamkeit der oberen Atemmuskeln.

Bei abdominaler Respiration sind die Excursionen des Zwerchfells bei den einzelnen Menschen sehr verschieden. In der Ruhe senkt sich die Kuppe des Diaphragmas bis zu zwei Zentimetern. Mehr bewegen sich seine abfallenden Partien zur Körperachse hin. Es gibt Menschen, die sich nur der unteren Atmung bedienen. Ihre weichen Bauchdecken werden passiv bei der Inspiration vorgedrängt, um bei der Exspiration wieder zurückzutreten.

Die normale Atmung für beide Geschlechter ist die costo-abdominale. Tiefertreten des Zwerchfells zusammen mit Heben und Hebeln der Rippen schafft ein möglichst großes Respirationsvolumen.

Die abdominale Atmung fördert die Lüftung und Durchblutung der basalen und zentralen Lungenanteile. Die costale ist im gleichen Sinne für die Lungenspitzen von Vorteil. Die kombinierte ernährt und lüftet demnach ausgiebig die ganze Lunge und schützt sie dadurch vor Infektion. Schon der chinesische Philosoph Laotse (6. Jhrh. v. Chr.) hat den Atemtyp beschrieben und als lebensverlängernd gelobt. Der Grund der günstigen Einwirkung war ihm noch unklar. Hassenkamp sieht ihn in der besseren Förderung des venösen Blutstroms, erreicht durch die stärkeren intrathorakalen Druckschwankungen und die atemsynchronen Kontraktionen des Venensystems. Die Massage der Mediastinalorgane durch die Excur-

sionen des Diaphragmas und ihre hierdurch bedingte Kapillarisierung hält Roemheld weiterhin für wichtig.

Ganz anders bemühen sich der Asthmatiker und der Emphysematiker um das nötige Luftvolumen. Storm van Leuuwen und Niekerk haben als erste ihre pathologischen Atembewegungen erklärt. Die Mittellage der thorakalen Atmung der Kranken ist gegen die Inspirationslage verschoben. Hierdurch ist die Brustkorbatmung verkleinert, trotzdem überwiegt sie. Bei Bronchialasthma treten im Anfall die Hilfsmuskeln in Aktion. Um sie wirksam werden zu lassen, werden die Arme auf Tisch- und Bettkanten gestützt. Ist der Anfall schwer, so kommt es zu einer inspiratorischen Einziehung des Leibes. Im Extrem hört auch jede Erweiterung der unteren Rippenbögen auf, der gesamte Brustkorb wird nur noch gehoben und gesenkt. Während die reine obere Atmung das Inspirium belastet, der Kranke schon hier ein Mehr an Arbeit zu leisten hat, erschweren die Blähung der Alveolen und der Spasmus der Bronchiolen die Ausatmung. Aber nicht nur auf diese beiden Faktoren ist das verlängerte Exspirium zurückzuführen, sondern auch auf die Unmöglichkeit für die stark arbeitenden Hilfsmuskeln, sich völlig zu entspannen. Der chronisch Asthmakranke außerhalb des Anfalls hebt seine einzelnen Rippen zwar stark, dreht sie aber nicht. Den Emphysematiker zeichnet ein kurzer, breiter und tiefer, also faßförmiger Thorax aus. Dauernde Inspirationsstellung läßt seine Rippen fast waagerecht verlaufen und einen stumpfen, epigastrischen Winkel bilden. Auch hier wird der gesamte Brustkorb stark gehoben und gesenkt, während die Bewegungen der einzelnen Rippen gering sind.

Nach dieser Übersicht der durch Asthma und Emphysem bedingten Änderungen der Atemmechanik, eine kurze Darstellung der physikalischen Methoden, die dem Kranken helfen sollen, sein Leiden zu bessern oder erträglicher zu gestalten. Man bedient sich zweier Verfahren der passiven Atemtherapie: des Über- und des Unterdruckverfahrens. Während bei ersterem Druck und Sog in den Respirationsorganen selbst erzeugt wird, wird bei letzterem Brustkorb oder Zwerchfell aktiv oder passiv, bei normalen Druckverhältnissen in den Respirationsorganen, bewegt.

Schon 1664 kannte man die pneumatische Kammer, eine Überdruckkammer. Später kam die Unterdruckkammer auf. Da hierbei einige Erfolge zu verzeichnen waren, glaubte man, daß sich bei Ver-

dünnung der äußeren Luft die Darmgase ausdehnten, das Zwerchfell hoben und es so zu größeren Excursionen befähigten. In Wirklichkeit erreichte man wohl eine Verlangsamung der Einatmung und damit eine ergiebigere venöse Rückströmung. Unter ähnlichen Voraussetzungen bauten Waldenburg, Meyer, Geigel, Fränkel und Schnitzler ihre transportablen Apparate. Kuhn erreichte eine Verlangsamung des Inspiriums durch die von ihm konstruierte Maske, die nur eine sehr kleine Einatmungsöffnung besaß. Gerhardt half seinen Patienten durch manuelle Kompressionen des Thorax, die Kirchberg mit aktiven Atemübungen verband. Schreiber und Vetter empfahlen ein elastisches Korsett. Rossbach's Atemstuhl unterstützt das Exsperium durch Zug eines breiten Gurtes über dem Brustkorb. Der Patient setzt den Stuhl selbst in Bewegung. Strümpell gab eine ähnliche Einrichtung an. Boghean erdachte den ersten elektrisch betriebenen Respirationsapparat. Pescatore fügte ihm, der nur den Brustkorb komprimierte, Abdominalpelotten bei, die das Diaphragma hochtreiben sollten. Hofbauer wies ihre gute Wirkung auf die Zwerchfellatmnug nach. Hofbauers Kompressorium preßt zur Unterstützung der Abdominalatmung einen aufgeblähten Beutel während des Exspiriums auf die Bauchdecken.

Das Überdruckverfahren, sowie die den Brustkorb komprimierenden Methoden sind heute fast gänzlich verlassen. Das erstere erzeugt hohen intrathorakalen Druck und schädigt dadurch die Durchblutung der Lungenkapillaren. Die letzteren verengen die durch Krampf schon stenosierten Bronchien noch mechanisch. Hofbauer glaubt, die hierbei eingetretenen Erfolge der strengen Disziplinierung der Atmung während der Übung zuschreiben zu müssen. Das Kompressorium Hofbauers und die Abdominalpelotten Pescatores wählen den physiologischen Weg der Exspirationsunterstützung.

Die aktive Atemtherapie beruht auf bewußter Übung der oft vernachlässigten Atemmuskulatur. Gewissenhaftes, dem physiologischen Ablauf der Respirationsbewegungen entsprechendes Training läßt nach einiger Zeit den Patienten alle seine Atmkräfte ausgiebig, aber nicht verkrampft gebrauchen. Ebenso wie Strübing durch willkürliches Falschatmen beim Kranken Asthmaanfälle auslösen konnte, muß die Anfallszahl durch diszipliniertes Atmen herabzusetzen sein. Die gelöste Nachtschlafatmung war für Schultz und Faust das Vorbild, das sie durch ihre Entspannungsübungen nach-

zuahmen suchten. Laennec, Talma, Strübing und Fränkel verzeichneten mit ähnlichen Methoden Erfolge. Allgemein bekannt sind die Zählmethode Sängers und die Summtherapie Hofbauers. Der Zweck ist der gleiche, nämlich die Verlängerung der Exspirationsphase, ohne daß der Patient pressen kann. Inspirationsübungen sind nach Brügelmann sinnlos.

Sängers Patienten zählen exspirierend etwa bis vier, überschlagen einatmend fünf und zählen während des folgenden Exspiriums weiter. Hofbauer, der während der Ausatmung summen läßt, gibt mit Hilfe des Exspirators durch Lichtsignale die Dauer des Exspiriums an. Die Tonhöhe bleibt dem Patienten überlassen. Bei der Übung kann man beobachten, wie die vordere Bauchwand langsam eingezogen wird. Beim Inspirium soll der Kranke zunächst die vordere Abdominalwand fallen lassen und sie darauf mit Hilfe des Zwerchfells vortreiben. Erst zum Schluß darf thorakale Atmung zur diaphragmalen hinzutreten. Pescatore gibt mit Hilfe von Pendelschwingungen die Dauer der einzelnen Respirationsphasen an. Laudenheimer, ein Nervenarzt, kam empirisch zu einer Erweiterung der Methoden. Bei seinen Hypnosen verwandte er aus technischen Gründen oft Atemübungen. Eines Tages berichtet ihm ein Patient, von dessen Bronchialasthma L. nichts wußte, vom Ausbleiben seiner Anfälle nach einigen vorausgegangenen Hypnosen. Darauf baute L. seine Theorie auf. Suggestiv verlangte er von den Kranken eine Verlangsamung der Atmung, Aufhören des Pressens und Anwendung reiner Zwerchfellatmung; also das Negativ asthmatischer Respiration. So heilte L. nicht nur psychisch bedingte Leiden, sondern angeblich auch solche mit allergischer Grundlage. Die Wirksamkeit seiner Methode sieht er in der Wiederherstellung der Regulierungsfähigkeit des übererregten Atemzentrums, in der Herabsetzung der allgemeinen Affekterregbarkeit und in der Ausschaltung der Anfallsangst. Armin, ein Stimmbildner, läßt den Asthmatiker tief einatmen, die Stimmritze schließen und kräftig pressen. Hierdurch will er einen Wachstumsreiz für die Exspirationsmuskeln erzeugen. Die zweite Hälfte der Ausatmungsübung besteht in einem langsamen Entweichenlassen der Luft unter Erzeugung eines m-, mö- oder mü-Tones. Die Stauung soll eine Dehnung der Lungen, selbst atelektatischer Stellen bezwecken. Brügelmann meint, die Übung dehne selbst die zusammengezogenen Bronchiolen wieder. Nach Armin soll die, infolge des Tons, vibrie-

rende Luftsäule eine Massage der geschwollenen Bronchialwandungen herbeiführen. Meiner Ansicht nach kommt diese Stauung dem abgelehnten Überdruckverfahren sehr nahe, behindert also die Kapillarisierung im Lungenkreislauf.

Eine weitere Steigerung der Atemtätigkeit kann gut dosierter Körpersport und die damit verbundene leichte Arbeitsdyspnoe erreichen. Hofbauer gibt gymnastische Übungen zur Stärkung der Bauchmuskulatur und andere zur Kräftigung der vom Brustkorb zu den Armen ziehenden Muskeln an. Bei jeder Atemtherapie muß auf stete Nasenatmung geachtet werden. Habituelle Mundatmung prädestiniert zu Bronchitis und zum asthmatischen Anfall. Der von Odelga herausgebrachte Nasenatmer bringt durch elektrische Signale dem Kranken unbewußte Mundatmung zum Bewußtsein und ist hierdurch zur Erziehung sehr geeignet.

Die meisten der oben beschriebenen Methoden der passiven Atemtherapie fügten dem Kranken mehr Schaden zu, als sie ihm nutzten. Daher wandte man sich fast ganz der aktiven Therapie zu. 1934 erschien Eisenmenger mit dem Biomotor, einer Konstruktion, die unter Verzicht auf thorakale Atmung starke diaphragmale Respiration erzielt. Da ich die Beeinflussung der pneumotachographischen Atemkurve des Bronchialasthma- und Emphysemkranken durch den Biomotor feststellen soll, folgt eine kurze Beschreibung seines Mechanismus: Der Patient wird mit leicht erhöhtem Oberkörper auf ein Ruhebett gelagert. Ein Hohlkörper, der dem Stamm des Kranken luftdicht angepaßt werden muß, erzeugt die supraabdominale Einwirkung. Die gummigepolsterten Kanten der Pelotte ruhen, unter- und oberhalb der weichen Bauchdecken auf den knöchernen Widerständen der Symphyse und des oberen Thorax. Ihre Seitenflügel bedecken die Cristae iliacae, die seitlichen Abdominalwände und den größten Teil des seitlichen Brustkorbs. Die weichen Bauchdecken selbst überzieht eine weit dehnbare Gummimembran, die so den Abschluß der Pelotte nach unten bildet. Ein Luftschlauch verbindet den Hohlkörper mit der Luftpumpe. Diese, ein Turbinengebläse, erzeugt einen starken Luftstrom. Ein, durch einen zweiten Motor betriebener, Dreiwegehahn leitet den Strom entweder in die Pelotte hinein, so daß dort Überdruck entsteht, oder führt ihn aus dem Hohlkörper heraus. Die Gummimembran drückt nun bei Überdruck auf die Abdominalwände des Patienten. Diese weichen aus und drängen ihrer-

seits die Bauchorgane in Richtung des geringsten Widerstandes, also zum Torax. Das Zwerchfell wird gehoben. Die aktive Arbeit des Diaphragmas bei der Inspiration unterstützt der Sog des Biomotors. Die Luftverdünnung im Hohlkörper läßt die Gummimembran in die Pelotte steigen. Da dieser aber dem Stamm des Kranken luftdicht aufsitzt, entsteht zwischen Membran und Bauchwand wiederum ein luftverdünnter Raum, die Bauchdecken folgen dem Sog. Die Eingeweide senken sich ins Abdomen, da ihnen hier wieder reichlich Platz zur Verfügung steht, und ermöglichen so dem Diaphragma maximales Tiefertreten. Will man die Bewegung der Membran dem Atemrhythmus des Patienten angleichen, stehen hierzu fünf Handgriffe zur Verfügung. Diese regulieren die Höhe des Über- und Unterdruckes in der Pelotte, die Zahl der Atemzüge / Minute und das Verhältnis der Exspirations- zur Inspirationszeit.

Zur Registrierung der Änderung des Atemtyps der Kranken bei Anwendung des Biomotors bedienten wir uns des Fleisch'schen Pneumotachographen. Aus den entstehenden Kurven kann man Zeit, Volumen, größte und mittlere Luftströmungsgeschwindigkeit für In- und Exspirium, und die genaue Frequenz der Atmung berechnen. Das Kurvenbild bei Bronchialasthma hat Engelmann ausführlich beschrieben. Hartwich erklärt, daß dies nicht nur für Asthma typisch, sondern charakteristisch für alle exspirationshindernden Prozesse sei. Bretschger stellte das Verhältnis von Ausatmungszeit zu Einatmungszeit der normalen spitz-, kuppel- oder plateauförmigen pneumotachographischen Kurve fest und fand einen Wert von 1,15. Dieses Verhältnis verschiebt sich bei Status asthmaticus chronicus oder acutus und bei Emphysem stark zugunsten der Exspiration. Werte von 2,0 und mehr sind keine Seltenheiten. Die Inspirationskurve ist kuppelförmig, selten spitz. Da aber die Kranken bei ihrer Atmung körperliche Arbeit leisten, ist die Inspirationsgeschwindigkeit und damit die Höhe der Kurve etwas größer als normal. Die Exspirationskurven der Patienten zeigen ein sehr regelmäßiges Bild: Der steile Anstieg der Kurve bis zum Maximalwert, die spitzwinklige Umkehr und der zunächst steile Abfall der Kurve, der sich in einer zweiten Phase des Exspiriums in einen langsam sich der Nullinie nähernden, konvexen Bogen wandelt und sich plötzlich der Nullinie zuwendet, sind nach Engelmann für Asthma charakteristisch. Hartwich hält sie auch für weitere Krankheiten der Brustorgane für

typisch (s. o.). Der erste Teil der Exspirationskurve entsteht nach Engelmann durch Austreibung der Luft des schädlichen Raumes, was ungehindert vor sich geht. Die zweite Phase erklärt sich aus dem nur langsamen Entweichen der Luft durch die stenosierten Bronchiolen. Hartwich, Hochrein, Schwenkenbecher, Heinbecker und Engelhardt brachten zur Erklärung der Kurve andere Theorien, ein Zeichen, wie wenig klar die Entstehung ist. Die maximale Luftströmungsgeschwindigkeit darf beim Normalen um höchstens 60% die mittlere übersteigen. Der chronisch Asthmakranke und der Emphysematiker erlitten im Verlauf ihrer Krankheit einen Verlust an elastischem Lungengewebe. Dies bewirkt neben der Stenose der Bronchiolen noch eine weitere Herabminderung der Schlußaustreibung. Daher steigt hier der Quotient aus maximaler und mittlerer Strömungsgeschwindigkeit stark an.

Eisenmenger schreibt zur Behandlung eine Unterstützung der Exspiration durch eine lange Druckphase vor. Die Atmungsfrequenz wird der des Patienten angepaßt. Langsam soll man im Verlauf der Behandlung zu normalen Frequenzwerten übergehen. Der Pelottensog soll größer sein als der Druck, da zum Heben der Bauchdecken eine weit stärkere Kraft erforderlich als zum Senken. Mitbestimmend für die Biomotoreinstellung muß immer das Befinden des Patienten sein. Cyanose, Vorspringen der Jugularvenen des Kranken auch in der Inspiration veranlassen E., Sog und Druck zu verstärken. Kleinwerden des Pulses während der Übung soll auf Schwäche des linken Ventrikels deuten. Hier ist meist Unterbrechung der Behandlung am Platz. Die Dauer der einzelnen Übung steigt von 5 Min. im Beginn der vierwöchigen Kur bis zu 20 Min. nach der vierten Übung.

Hierbei bewirkt nach Eisenmenger die Druckphase ein Austreiben der Luft aus den geblähten Alveolen, ein Auspressen des Blutes aus den Vorhöfen, dem rechten Ventrikel und den Venen des Brustraums. Beim Sog füllen sich die Alveolen mit reichlich frischer Luft, und die Lungengefäße mit Blut. Hierdurch will E. bei Volumen pulmonum auctum Heilung, bei ausgesprochenem Emphysem Besserung erreichen. Atrophische Alveolarwandungen lassen sich natürlich nicht wieder kapillarisieren oder elastisch gestalten. Bei Asthma bronchiale bekämpft E. mit seinem Apparat nicht die Ursachen, sondern die Folgen: Vol. pulm. auctum, Emphysem. Während des Anfalls sind

die Antispastica und Adrenalinpräparate nicht durch den Biomotor zu ersetzen. Der Patient wehrt sich gegen jede scheinbare Beengung seines Brustkorbes durch die Pelotte.

Nach den Vorschriften von Eisenmenger behandelte W. Thieme eine Reihe von Asthma- und Emphysemkranken. In seiner Zusammenfassung stellt er fest: Bei leichten und mittelschweren Formen des Asthma bronchiale und Emphysems gelingt es nach 20 Sitzungen die Vitalkapazität um durchschnittlich 300—500 ccm zu erhöhen. Das Atemvolumen erfuhr eine beträchtliche Steigerung, in manchen Fällen bis zu doppelten Werten. Bei Asthma bronchiale sah T. Abnahme der Anfallszahl und -stärke, Linderung der Atemnot.

Während Eisenmenger und Thieme die Biomotoreinstellung dem Atemrhythmus des Kranken anglichen, habe ich die Kranken unter den verschiedensten Einwirkungen des Apparates atmen lassen. Ich wollte erproben, ob sich die Atmung des Asthmatikers durch mechanische Einwirkung der Atmung des Gesunden angleichen läßt. Den Beweis sollte die pneumotachographische Kurve liefern. Meine Versuchsanordnungen waren für alle Patienten die gleichen, die einzelnen Biomotoreinstellungen folgende:

1.	Freie Atmung			
2.	—20	+20	18	0
3.	—10	+50	18	0
4.	—50	+10	18	0
5.	—40	+40	18	0
6.	—10	+20	18	+5
7.	—20	+10	18	—5
8.	—20	+20	50	0
9.	Freie Atmung.			

Bei den 9 verschiedenen Methoden bedeutet die erste negative Zahl die Höhe des Unterdrucks in der Pelotte bei der Inspiration, gemessen in cm W.S. Die zweite positive gibt den Überdruck im Hohlkörper während der Exspiration an. Drei zeigt die ungefähre Atemfrequenz und vier die Verlängerung des Ex- oder Inspiriums. Hierbei bedeutet 0 eine gleichlange Ein- und Ausatmung, —5 eine Verlängerung der ersteren, +5 eine solche der zweiten. Aus der vorangehenden Tabelle ist zu entnehmen, wie ich mit Hilfe des Biomotors einmal die Inspiration, ein andermal die Exspiration oder

beide unterstützte. Ich glaube so allen Möglichkeiten des Aapparates gerecht geworden zu sein. Für jeden Patienten ist eine Tabelle angefertigt, die die aus den pneumotachographischen Kurven errechneten Werte wiedergibt. Die waagerechten Zeilen veranschaulichen für die 9 verschiedenen Atemeinstellungen oben die Zeit, darunter das Volumen und folgend die größte Geschwindigkeit, die mittlere Geschwindigkeit und den Divisionswert aus maximaler und mittlerer Geschwindigkeit für das Inspirium. In gleicher Reihenfolge die Werte des Exspiriums. Die letzten vier Zeilen bringen die Größe des exspiratorischen Minutenvolumens, die Dauer einer eventuell aufgetretenen Atempause, die wahre Atemfrequenz und das Verhältnis der Ausatmungszeit zur Einatmungszeit.

Ein Beispiel der entstandenen pneumotachographischen Kurven folgt am Schluß der Arbeit.

PATIENTEN.

I.	Schw. 72 J. Kaufmann	Asthma Br.
II.	Sch. 56 J.	
III.	O. 47 J. Hausfrau	
IV.	D. 43 J.	
V.	K. 15 J. Schülerin	
VI.	G. 65 J. Invalide	Emphysem
VII.	De. 60 J. Invalide	
VIII.	Kr. 50 J. Plattenleger	
IX.	E. 50 J. Invalide.	

Patient I.

	Freie Atmung	−20 +20 18 0	−10 +50 18 0	+10 −50 18 0	−40 +40 18 0	−10 +20 18 +5	−20 +10 18 −5	−20 +20 50 0	Freie Atmung
Inspir.									
Zeit	2,25	1,00	1,10	1,10		0,90	0,90	0,52	2,20
Vol.	937,40	559,30	602,50	737,30		753,50	408,00	273,90	656,70
Gr.G.	653,20	817,40	856,70	943,20		1312,60	880,30	770,30	467,70
M.G.	416,60	559,30	547,70	670,30		837,20	453,30	526,70	207,10
Gr.G. / M.G.	1,56	1,46	1,56	1,40		1,57	1,94	1,46	1,57
Exspir.									
Zeit	4,20	1,70	1,85	1,70		2,25	0,98	0,62	4,62
Vol.	1350,90	521,90	544,50	512,30		746,70	541,10	328,00	1185,20
Gr.G.	457,50	734,90	833,20	1179,00		1206,50	1839,20	1304,80	499,10
M.G.	321,60	307,00	294,00	301,40		324,70	552,10	529,00	256,50
Gr.G. / M.G.	1,42	2,40	2,83	3,90		3,71	3,30	2,50	1,94
Min.V.	12563,40	9759,50	9473,30	8911,20		14037,90	11200,80	17252,80	10429,80
A.P.		0,50	0,50	0,50			1,0		
Frequ.	9,30	18,75	17,40	17,60		18,80	20,70	52,60	8,80
E.zeit / I.zeit	1,87	1,70	1,68	1,56		2,50	1,09	1,19	2,09

	Freie Atmung	Patient II.							Freie Atmung
		—20 +20 18 0	—10 +50 18 0	—50 +10 18 0	—40 +40 18 0	—10 +20 18 +5	—20 +10 18 —5	—20 +20 50 0	
Inspir. Zeit.	1,30	1,50	1,40	1,60	1,40	1,10	1,70	0,70	1,60
Vol.	387,40	741,50	797,20	838,70	824,50	663,40	736,80	459,60	624,30
Gr.G.	375,80	683,80	782,30	782,30	616,00	899,40	807,00	893,20	523,60
M.G.	298,00	494,30	569,40	524,20	588,90	603,10	433,40	656,60	390,20
Gr.G. / M.G.	1,26	1,38	1,37	1,49	1,05	1,49	1,86	1,36	1,34
Exspir. Zeit	1,70	1,80	1,80	1,70	1,80	2,20	1,50	0,80	2,70
Vol.	495,20	520,00	537,80	541,40	648,00	536,60	460,80	401,60	556,80
Gr.G.	388,10	523,60	585,20	702,20	868,60	517,40	609,80	887,20	332,60
M.G.	291,30	288,90	298,70	318,50	360,00	243,90	307,20	502,00	206,20
Gr.G. / M.G.	1,33	1,81	1,96	2,20	2,41	2,12	1,98	1,77	1,61
Min.V. A.P.	9904,00	9464,00	10083,70	9853,50	12150,00	9766,10	8640,00	16064,00	7767,40
Frequ.	20,00	18,20	18,70	18,20	18,70	18,20	18,70	40.00	13,95
E.zeit / I.zeit	1,31	1,20	1,29	1,06	1,29	2,00	0,88	1,14	1,69

Patient III.

	Freie Atmung	−20 +20 18 0	−10 +50 18 0	−50 +10 18 0	−10 +20 18 +5	−20 +10 18 −5
Inspir.						
Zeit	1,30	0,95	1,3	1,00	1,37	1,30
Vol.	528,10	386,00	420,30	492,10	719,80	665,50
Gr.G.	564,00	661,80	678,10	717,20	805,20	802,00
M.G.	406,20	406,30	323,30	492,10	525,40	511,90
Gr.Gr. / M.G.	1,39	1,63	2,09	1,47	1,53	1,57
Exspir.						
Zeit	2,20	2,90	2,50	2,80	2,30	1,85
Vol.	422,80	396,20	400,10	238,50	685,80	618,90
Gr.G.	476,00	603,10	639,00	456,40	854,10	997,69
M.G.	192,20	136,60	160,00	85,20	298,20	334,50
Gr.G. / M.G.	2,47	4,41	4,00	5,35	2,87	2,98
Min.V.	7229,90	6180,70	6321,60	3768,30	11178,50	11759,10
A.P.						
Frequ.	17,10	15,60	15,80	15,80	16,30	19,00
E.zeit / I.zeit	1,69	3,05	1,92	2,80	1,68	1,42

Patient IV.

		−20 +20 18 0	−10 +50 18 0	−50 +10 18 0	−40 +40 18 0	−10 +20 18 +5	−20 +10 18 −5	−20 +20 50 0	
	Freie Atmung								Freie Atmung
Inspir. Zeit	1,40	1,50	1,60	1,50	1,40	1,10	1,80	0,60	1,30
Vol.	486,20	818,90	796,20	864,60	712,80	694,10	774,40	401,50	562,10
Gr.G.	462,00	720,70	655,30	794,60	677,60	739,20	683,80	770,00	579,00
M.G.	347,30	480,00	409,60	576,40	509,10	631,00	430,20	669,20	432,40
Gr.G. / M.G.	1,33	1,51	1,60	1,38	1,33	1,17	1,59	1,15	1,34
Exspir. Zeit	2,20	2,00	2,00	2,10	2,00	2,40	1,90	0,70	1,60
Vol.	633,60	953,70	1073,40	1239,70	1060,40	711,70	820,60	431,20	580,80
Gr.G.	425,00	954,80	961,60	1164,20	924,00	646,80	948,60	985,60	579,00
M.G.	288,00	476,80	536,70	590,30	530,20	296,50	431,90	616,00	363,00
Gr.G. / M.G.	1,47	2,02	1,79	1,97	1,93	2,18	2,19	1,60	1,60
Min.V. A.P.	10581,10	16308,30	17925,80	20703,00	18663,00	12170,10	13293,70	19878,30	12022,60
Frequ.	16,70	17,10	16,70	16,70	17,60	17,10	16,20	46,10	20,70
E.zeit / I.zeit	1,57	1,33	1,25	1,40	1,43	2,18	1,06	1,17	1,23

Patient V.

	Freie Atmung	−20 +20 18 0	−10 +50 18 0	−50 +10 18 0	−40 +40 18 0
Zeit	1,25	1,58	1,61	1,47	1,50
Vol.	394,70	418,70	561,10	502,40	461,50
Gr.G.	435,50	374,90	486,40	469,40	442,00
M.G.	15,80	265,50	348,50	341,80	294,30
Gr.G. / M.G.	1,38	1,40	1,39	1,37	1,50
Exspir.					
Zeit	1,71	1,56	1,60	1,80	2,00
Vol.	400,00	443,20	524,90	486,50	538,60
Gr.G.	350,10	453,10	558,10	489,00	529,70
M.G.	233,90	284,10	328,10	270,30	269,30
Gr.G. / M.G.	1,50	1,60	1,70	1,80	1,97
Min.V.	8120,00	8465,00	9815,60	8951,60	9210,00
A.P.					
Frequ.	20,30	19,1	18,7	18,40	17,10
E.zeit / I.zeit	1,37	0,99	1,00	1,22	1,33

Patient VI.

	Freie Atmung	—20 +20 18 0	—10 +50 18 0	—50 +10 18 0	—40 +40 18 0	—10 +20 18 +5	—20 +10 18 —5	—20 +20 50 0	Freie Atmung
Inspir.									
Zeit.	1,40	1,50	1,20		1,50	1,20	2,30	0,60	1,00
Vol.	212,20	464,30	316,80		411,40	376,20	669,90	195,80	258,30
Gr.G.	215,60	462,00	418,90		431,20	462,00	505,10	425,00	314,20
M.G.	151,60	309,50	264,00		274,20	313,50	291,30	326,30	258,30
Gr.G. / M.G.	1,42	1,49	1,58		1,57	1,47	1,73	1,30	1,22
Exspir.									
Zeit	1,60	1,80	1,90		1,70	2,20	1,20	0,80	1,30
Vol.	215,60	466,60	349,80		348,70	339,90	726,00	184,80	239,80
Gr.G.	221,80	708,40	511,30		579,00	517,40	1386,00	462,00	320,30
M.G.	134,60	259,20	184,10		205,10	154,50	605,00	231,00	184,50
Gr.G. / M.G.	1,72	2,73	2,78		2,82	3,35	2,29	2,00	1,74
Min.V. A.P.	4312,00	8492,10	6751,10		6520,70	5982,20	12414,60	7909,40	6258,80
Frequ.	20,00	18,20	19,30		18,70	17,60	17,10	42.80	26,10
E.zeit / I.zeit	1,14	1,20	1,58		1,13	1,83	0,52	1,33	1,30

Patient VII.

	Freie Atmung	−20 +20 18 0	−10 +50 18 0	−50 +10 18 0	−40 +40 18 0	−10 +20 18 +5	−20 +10 18 −5	−20 +20 50 0	Freie Atmung
Zeit	1,60	1,60	1,50	1,60	1,40	1,00	1,50	0,60	1,10
Vol.	604,60	837,10	944,50	1006,10	1016,40	926,20	646,80	404,80	321,20
Gr.G.	474,30	689,90	837,80	936,30	1114,90	1084,20	850,10	899,40	363,40
M.G.	377,90	523,20	629.60	628,80	726,00	926,20	431,20	674,70	292,00
Gr.G. / M.G.	1,25	1,32	1,33	1,49	1,53	1,17	1,97	1,33	1,24
Exspir. Zeit	2,10	1,80	1,80	2,10	1,90	2,20	1,30	0,80	1,50
Vol.	399,30	749,10	845,3	848,70	870,60	909,70	795,30	469,70	392,70
Gr.G.	295,70	868,60	979,40	1127,30	1342,90	1213,50	1416,80	1213,50	437,40
M.G.	190,10	416,20	469,60	408,00	458,20	413,50	611,80	587,10	261,80
Gr.G. / M.G.	1,55	2,09	2,09	2,76	2,93	2,91	2,31	2,07	1,67
Min.V A.P.	6468,70	13184,20	15384,50	13748,90	15322,60	17011,40	13997,30	20150,10	8071,40
Frequ.	16,20	17,60	18,20	16,20	17,60	18,70	0,60 17,60	42,90	23,10
E.zeit / I.zeit	1,31	1,12	1,20	1,31	1,36	2,20	0,87	1,33	1,36

Patient VIII.

	Freie Atmung	−20 +20 18 0	−10 +50 18 0	−50 +10 18 0	−40 +40 18 0	−10 +20 18 +5	−20 +10 18 −5	−20 +20 50 0	Freie Atmung
Inspir.									
Zeit	1,20	1,60	1,60	1,50	1,50	0,90	1,30	0,60	1,20
Vol.	420,30	594,80	500,40	601,10	534,60	637,70	526,40	422,60	501,10
Gr.G.	519,80	582,30	480,30	513,20	559,30	898,20	697,50	967,50	533,00
M.G.	365,60	371,80	312,70	400,70	356,40	708,60	405,00	704,30	417,60
Gr.G. / M.G.	1,42	1,56	1,54	1,28	1,57	1,27	1,72	1,37	1,27
Exspir.									
Zeit	1,35	1,80	1,70	1,80	1,75	2.35	1,30	0,80	2,00
Vol.	337,50	567,20	590,30	749,10	654,80	618,80	529,00	372,70	475,20
Gr.G.	342,20	546,10	526,40	858,40	690,90	500,10	934,40	809,30	368,50
M.G.	250,00	315,10	347,20	416,20	374,20	263,30	407,00	465,90	237,60
Gr.G. / M.G.	1,37,	1,73	1,51	2,06	1,85	1,89	2,29	1,73	1,55
Min.V.	8100,00	9982,70	9858,00	13633,60	12113,80	11447,80	9469,10	15988,00	8886,20
A.P.							0,8		
Frequ.	24,00	17,60	16,70	18,20	18,50	18,50	17,90	42,90	18,70
E.zeit. / I.zeit	1,17	1,12	1,06	1,20	1,17	2,61	1,00	1,33	1,67

Patient IX.

	Freie Atmung	−20 +20 18 0	−10 +50 18 0	−50 +10 18 0	−40 +40 18 0	−10 +20 18 +5	−20 +10 18 −5	−20 +20 50 0	Freie Atmung
Inspir.									
Zeit	1,40	1,50	1,45	1,40		1,10	1,80	0,57	1,03
Vol.	622,00	696,80	761,60	835,70		905,70	923,00	320,00	346,90
Gr.G.	540,80	585,60	719,40	825,60		1088,00	668,80	742,40	419,20
M.G.	444,20	464,50	525,20	596,90		823,40	512,80	561,40	336,80
Gr.G. / M.G.	1,22	1,26	1,37	1,38		1,32	1,30	1,32	1,24
Exspir.									
Zeit	2,00	1,90	2,00	1,90		2,15	1,35	0,65	1,43
Vol.	658,50	722,60	874,10	1208,90		1077,60	1082,10	330,80	465,50
Gr.G.	585,60	800,00	945,30	1200,00		1196,80	1936,00	1024,00	524,80
M.G.	329,20	380,30	437,10	636,30		501,20	801,50	508,90	325,50
Gr.G. / M.G.	1,77	2,10	2,16	1,89		2,39	2,41	2,01	1,61
Min.V. A.P.	11589,60	12717,80	15209,30	22003,00		19892,50	20614,00	16269,70	11358,20
Frequ.	17,60	17,60	17,40	18,20		18,50	19,00	49,20	24,40
E.zeit / I.zeit	1,43	1,27	1,38	1,39		1,95	0,75	1,14	1,39

Die Pathologie der asthmatischen und emphysematischen Kurve tritt hauptsächlich in dem Verhältnis:

$$\frac{\text{EXSPIRATIONSZEIT}}{\text{INSPIRATIONSZEIT}}$$

beim Gesunden = 1,15 und in dem Quotienten von

$$\frac{\text{GRÖSSTE GESCHWINDIGKEIT}}{\text{MITTLERE GESCHWINDIGKEIT}}$$

zu Tage. Aus diesem Grunde habe ich für diese Werte besondere Tabellen geschrieben.

Exspirationszeit : Inspirationszeit

Pat.	Freie Atmung	−20 +20 18 0	−10 +50 18 0	−50 +10 18 0	−40 +40 18 0	−10 +20 18 +5	−20 +10 18 −5	−20 +20 50 0	Freie Atmung
I.	1,87	1,70	1,68	1,56		2,50	1,09	1,19	2,09
II.	1,31	1,20	1,29	1,06	1,29	2,00	0,88	1,14	1,69
III.	1,69	3,05	1,92	2,80		1,68	1,42		
IV.	1,57	1,33	1,25	1,40	1,43	2,18	1,06	1,17	1,23
V.	1,37	0,99	1,00	1,22	1,33				
VI.	1,14	1,20	1,58		1,13	1,83	0,52	1,33	1,30
VII.	1,31	1,12	1,20	1,31	1,36	2,20	0,87	1,33	1,36
VIII.	1,17	1,12	1,06	1,20	1,17	2,61	1,00	1,33	1,67
IX.	1,43	1,27	1,38	1,39		1,95	0,75	1,14	1,39
	1,43	1,44	1,37	1,49	1,28	2,12	0,95	1,23	1,53

Die letzte Zahlenreihe zeigt den Durchschnitt der Quotienten.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, kann man die Dauer der Ein- und Ausatmung durch den Biomotor beeinflussen. Fast alle Patienten blieben bei gleich lange einwirkender Druck- und Saugphase des Biomotors unter dem Verhältniswert ihrer normalen Atmung. Sie gaben jedoch an, daß die relativ kurze Exspirationszeit ihnen selbst bei starkem Biomotordruck Beschwerden verursache. Wohl fühlten sie sich bei, durch den Biomotor bedingtem, langem Exspirium. Dieser Atemtyp entspricht ihrer Norm und hilft ihnen, die geblähten Alveolen auszupressen. Man kann auch einen Verhältniswert erreichen, der dem des Gesunden entspricht. Dies gelingt durch Einstellen einer langen Saugphase. Der unruhige und erzwungene Lauf der Kurve (s. u.), das subjektive Befinden des Patienten und die objektiven Zeichen (beschleunigter Puls, Cyanose), zwingen bald, die Übung zu beenden. Das lange Inspirium dehnt die Alveolen. Die kurze Ausatmungszeit kann die Lungenbläschen nicht entleeren, für frische Luft ist kein Raum vorhanden.

Schlechter steht es mit dem Quotienten, gebildet aus größter und mittlerer Strömungsgeschwindigkeit der Exspirationsluft. Während beim Gesunden die größte Strömungsgeschwindigkeit die mittlere um 60% übersteigen darf, wird letztere bei vielen Biomotoreinstellungen um mehr als 100% überschritten. Das Ergebnis ist aus der Forcierung der Atmung des Kranken erklärlich, die natürlich das Hauptmerkmal dieser Atmung besonders hervorhebt. Vielleicht ist noch ein zweiter Grund vorhanden: Die Exspirationsphase der Biomotorpelotte beginnt mit einem starken, stoßenden Anfangsdruck, dem ein gleichmäßiger Enddruck folgt. Ein gleichmäßig ansteigender und abfallender Druck würde wohl ein besseres Kurvenbild zeichnen.

Größte exspiratorische Strömungsgeschwindigkeit.

Mittlere exspiratorische Strömungsgeschwindigkeit

Pat.	Freie Atmung	−20 +20 18 0	−10 +50 18 0	−50 +10 18 0	−40 +40 18 0	−10 +20 18 +5	−20 +10 18 −5	−20 +20 50 0	Freie Atmung
I.	1,42	2,40	2,83	3,90		3,71	3,30	2,50	1,94
II.	1,33	1,81	1,96	2,20	2,41	2,12	1,98	1,77	1,61
III.	2,47	4,41	4,00	5,35		2,87	2,98		
IV.	1,47	2,02	1,79	1,97	1,93	2,18	2,19	1,60	1,60
V.	1,50	1,60	1,70	1,80	1,97				
VI.	1,72	2,73	2,78		2,82	3,35	2,29	2,00	1,74
VII.	1,55	2,09	2,09	2,76	2,93	2,91	2,31	2,07	1,67
VIII.	1,37	1,73	1,51	2,06	1,85	1,89	2,29	1,73	1,55
IX.	1,77	2,10	2,16	1,89		2,39	2,41	2,01	1,61
Durchschnitt	1,62	2,32	2,31	2,74	2,32	2,68	2,47	2,00	1,67

Der Verlauf der Kurven geht aus den beiden letzten Tabellen hervor. Obwohl sich die Exspirationszeit weitgehend ausgleichen läßt, bieten die Kurven bei allen Biomotoreneinstellungen ein noch typischer pathologisches Bild als Anfangs- oder Endkurve. Bei Biomotoreinstellung: —20 +10 18 —5, einer dem Kranken höchst unsympathischen Kombination (s. o.), steigt die Kurve langsam aus dem Inspirium über die Nullinie ins Exspirium, obwohl der Biomotor noch in Saugphase arbeitet. Mit anderen Worten: die Inspiration des Kranken wird wohl verlängert, die Zeit der Saugphase kann er nicht einhalten. Bei Druck der Pelotte schießt dann die Kurve plötzlich hoch und senkt sich schnell wieder zur Nullinie. Zwei Patienten beantworten die lange Saugphase des Apparates mit einer kurzen Atempause, die sie nach Beendigung ihrer Inspiration einlegen. Den glattesten und ausgeglichensten Kurvenverlauf, bei dem jedes Exspirium den folgenden auf ein Haar gleicht, erhalten wir unter den Bedingungen: —10 +20 18 +5. Der Patient braucht nicht gegen den Biomotor anzuarbeiten, ihm wird keine Atmung aufgezwungen, sondern sein Atemtyp wird wirksam unterstützt. Natürlich resultiert hieraus ein vollkommen pathologisches Kurvenbild, das Vorbild einer Asthmakurve.

Das Exspirationsvolumen des Patienten I ist bei unbeeinflußter Atmung vor und nach der Behandlung das größte. Es läßt sich durch keine der vorgesehenen Biomotoreinstellungen steigern. Diese Tatsache wird verständlich, wenn man weiß, daß Schw. nur die Hälfte der Atemzüge braucht, die ihm der Biomotor in der Minute später aufzwingt. Bei der Patientin III liegen auch einige Volumenwerte bei Biomotorbeatmung unter den, für die Patientin normalen Werten. Sie ist sehr nervös und ließ sich nur schlecht vom Biomotor leiten. Daher wahrscheinlich die abnormen Ergebnisse.

Bei Kurve VIII: —20 +20 50 0 liegen die einzelnen Exspirationsvolumina unter den Normalwerten, die Minutenvolumina dagegen weit über denen der freien Atmung. Bei den anderen Patienten steigerte, außer der oben erwähnten, jede der Biomotorregulierungen das einzelne Exspirationsvolumen erheblich, manchmal bis zu doppelten Werten. Die größten Volumina erhielten wir nicht nur bei Einstellungen, die hauptsächlich das Exspirium unterstützten, wie: —10 +50 18 0 oder —10 +20 18 +5, sondern auch bei solchen Einstellungen, die vorzüglich dem Inspirium behilf-

EXSPIRATIONSVOLUMEN

Pat.	Freie Atmung	−20 +20 18 0	−10 +50 18 0	−50 +10 18 0	−40 +40 18 0	−10 +20 18 +5	−20 +10 18 −5	−20 +20 50 0	Freie Atmung
I,	1350,90	521,90	544,50	512,30		746,70	541,10	328,00	1185,20
II.	495,20	520,00	537,80	541,40	648,00	536,60	460,80	401,60	556,80
III.	422,80	396,20	400,10	238,50		685,80	618,90		
IV.	633,60	953,70	1073,40	1239,70	1060,40	711,70	820,60	431,20	580,80
V.	400,00	443,20	524,90	486,50	538,60				
VI.	215,60	466,60	349,80		348,70	339,90	726,00	184,80	239,80
VII.	399,30	749,10	845,30	848,70	870,60	909,70	795,30	469,70	392,70
VIII.	337,50	567,20	590,30	749,10	654,80	618,80	529,00	372,70	475,20
IX.	658,50	722,60	874,10	1208,90		1077,60	1082,10	330,80	465,50
	545,90	593,40	637,90	728,10	686,80	703,30	696,70	359,80	556,60

Die letzte Zeile bringt wieder die Durchschnittswerte der darüber angegebenen Volumensäulen.

lich sind, wie: −50 +10 18 0 oder −20 +10 18 −5. Zum Vergleich habe ich die Exspirationsvolumina aller Patienten in einer Tabelle zusammengefaßt.

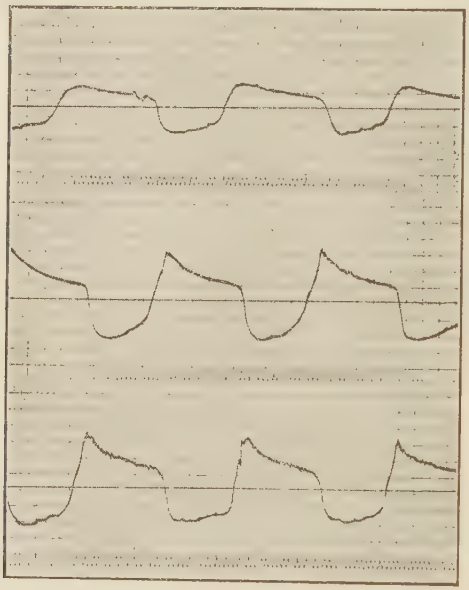
Neben diesen Einzelversuchen habe ich zwei Asthmatiker zwei Wochen lang nach den Vorschriften von Eisenmenger behandelt. Alle drei Tage wurde vor der Behandlung ein pneumotachographisches Bild angefertigt. Die Patienten gaben an, daß ihre Atmung durch die Kur freier würde, und sie besonders nachts nicht mehr so stark von Atemnot geplagt seien, wie vor der Behandlung. Diese guten Ergebnisse ließen sich am Ende der zwei Wochen leider nicht durch das Kurvenbild objektivieren. Weder die Inspirationszeit, das Ausatmungsvolumen noch das übrige Kurvenbild waren günstig beeinflußt. Ich bin mir bewußt, daß dieser Mißerfolg an der Kürze der Behandlungszeit liegen kann.

ZUSAMMENFASSUNG.

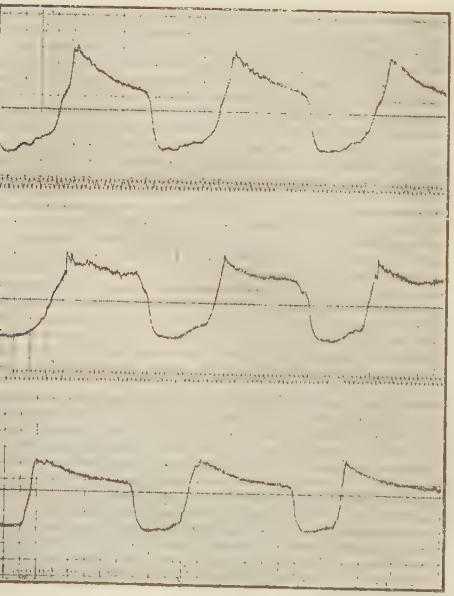
In den Einzelversuchen konnten wir durch die verschiedensten Biomotoreinstellungen günstige Ergebnisse in zwei Kurvenfaktoren erreichen (Exspirationszeit : Inspirationszeit, Exspirationsvolumen). Der dritte Kurvenfaktor (größte exspiratorische Strömungsgeschwindigkeit : mittlere exspiratorische Strömungsgeschwindigkeit) wurde dagegen unter den einzelnen Bedingungen nur ungünstig beeinflußt. Eine Verbesserung des Quotienten von Exspirations- und Inspirationszeit glückt nur, wenn man dem Kranken durch den Biomotor einen ihm ungewohnten Atemrhythmus aufzwingt. Diesem Rhythmus kann er nicht längere Zeit folgen. Eine lange Inspirationszeit, die den Fluß des venösen Blutes zum rechten Herzen fördern und die Füllung der Lungengefäße begünstigen würde, ist also nicht geboten. Daher muß eine kurze, tiefe Inspiration den oben genannten Effekt erreichen, und eine lange anhaltende Exspirationsphase die in den Alveolen gestaute Luft langsam wieder herausbefördern. Die Biomotoreinstellung —10 +20 18 +5 wäre demnach zu korrigieren. Das Resultat etwa: —30 +10 18 +3. Die genaue Frequenz und Exspirationsdauer sind hierbei dem Patienten anzugleichen.

Ob bei längerer, in dieser Weise durchgeführten Behandlung, man langsam zu physiologischen Einstellungen übergehen kann, und ob nach vierwöchiger Kur ein weniger pathologisches Kurvenbild resultiert, muß weiteren Versuchen überlassen bleiben. Bei starken, nach jahrelangem Emphysem eingetretenen, anatomischen Veränderungen kann man ein günstiges Resultat nicht erwarten.

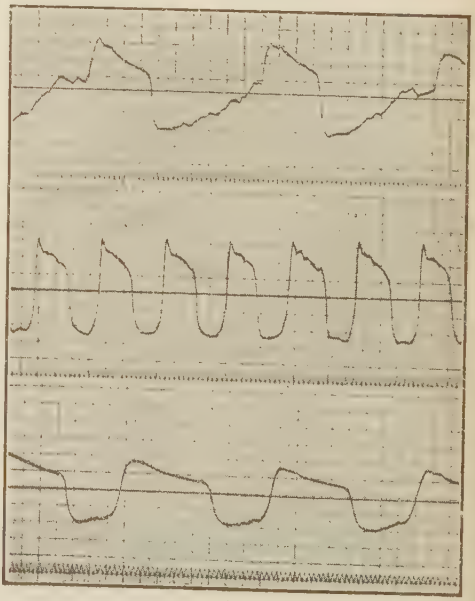
1. Freie Atmung 1 u. Biomotoratmung 2 u. 3



2. Biomotoratmung 4—6



3. Biomotoratmung 7—9



An dieser Stelle möchte ich mir erlauben, Herrn Dozenten Dr. Heymer für die Überlassung der Arbeit und die freundliche Unterstützung zu danken.

Ebenso spreche ich Herrn Prof. Dr. Martini für die Übernahme des Korreferates meinen Dank aus.

LITERATURANGABEN.

1. Hofbauer: Atmungspathologie und -therapie. Springer, Berlin 1921.
2. Fleisch: Ergebnisse über mechanische und propriozeptive Steuerung der Atmung. Asher Spiro, 36 (1934) S. 249.
3. Klewitz: Das Bronchialasthma. Steinkopfverlag, Dresden u. Leipzig 1928.
4. Herbst: Das Lungenemphysem. Ergebnisse der ges. Medizin.
5. Dittrich: Die Atembewegungen der Norm und der Fehlform. Zeitschr. f. Orthop. Sonderband 1937.
6. Laqueur: Die Praxis der physikalischen Therapie. Springer, Berlin 1922.
7. Hanse: Asthmabehandlung durch Leistungssteigerung, Übung und seelische Führung. Hippokrates 1936 S. 505.
8. Laudenheimer: Hypnotische Übungstherapie des Bronchialasthma. Therapie d. Gegenwart. 1926, S. 339.
9. Siegfried: Eine neue Übungsbehandlung des Bronchialasthmas. Hippokrates 1925, S. 393.
10. Eisenmenger: Supraabdominale Saug- und Druckluftherapie mit dem Biomotor. Lautenschläger, München 1934.
11. Roemheld: Zwerchfellatmung unter spezieller Würdigung der Aortengymnastik. Hippokrates 1936, S. 493.
12. Hassenkamp: Erkennung und Behandlung der rechtsseitigen Herzschwäche. Med. Welt 1936, S. 1326.
13. Hassenkamp: Über die Wirkung der künstlichen Beatmung auf den Kreislauf. Münch. Med. Wochenschr. 1934, S. 557.
14. Engelmann: Das pneumotachographische Bild des Asthma bronchiale. Archiv für klin. Med. 1927, S. 280.
15. Hartwich: Das Pneumotachogramm bei einigen Erkrankungen der Lungen und Luftwege. Klin. Wochenschr. 1929, II. Bd., S. 1902.

LEBENSLAUF.

Am 8. Juni 1913 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Albert Besken in Wuppertal-Elberfeld geboren. Nach 3jährigem Volksschulbesuch trat ich 1923 in die realgymnasiale Abteilung des Gymnasiums zu Elberfeld ein. 1931 wechselte ich wegen Abschaffung der realgymnasialen Abteilung zum Hindenburg-Realgymnasium Elberfeld, das ich Ostern 1933 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Mein Studium begann ich in Marburg. Nach fünf Semestern und einhalbjähriger Arbeitsdienstzeit bestand ich hier Ostern 1936 das Physikum. Seit dieser Zeit studierte ich an den Bonner Kliniken. Mein Staatsexamen beendete ich am 2. 6. 1939.